

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption of occlusion discharge of hydrogen with a long repetition life used for the hydrogen storing metal alloy fields, such as a tank for hydrogen storage, heat pump, and a negative electrode for nickel hydrogen storage batteries, about the after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the hydrogen storing metal alloy which can carry out occlusion of the hydrogen or can be emitted was discovered, the application has not remained in a mere hydrogen storage means, but deployment has been achieved to heat pump or a cell. In particular, in order to apply a hydrogen storing metal alloy to a hydrogen fueled car, an air-conditioner, etc., one hydrogen storing metal alloy after another to be used is also improved in recent years.

[0003] The LaNi_5 alloy examined at the beginning That is, (refer to JP,51-13934,A), Since the corrosion resistance over alkali etc. was bad and also it was weak for impurities and moisture, such as alkali contained in the hydrogen which carries out occlusion, while there is an advantage that a hydrogen storage capacity is large, there was a fault that the occlusion discharge repetition life of hydrogen was short.

[0004] This fault some La by replacing by Ce, Pr, Nd, and other rare earth elements, and/or, the LaNi_5 system which replaced some nickel with metal, such as Co, aluminum, and Mn, -- it was improved with the hydrogen storing metal alloy. (For example, refer to JP,53-4918,A, a 54-64014 gazette, a 60-250558 gazette, a 61-91862 gazette, and a 61-233969 gazette). However, in this case, although the occlusion discharge loop (cycle) life and corrosion resistance of hydrogen improved, there was a fault that a hydrogen storage capacity fell.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, as a result of examining the above-

mentioned fault wholeheartedly, when the after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption of the specific presentation which consists of specific rare earth system alloy powder and a specific rare-earth-salt compound is used, this invention persons. The occlusion discharge cycle life and corrosion resistance of hydrogen can be raised, and also it found out that the fall of a hydrogen storage capacity could be prevented, and this invention was reached. Therefore, the purpose of this invention is excellent in the occlusion discharge cycle life and corrosion resistance of hydrogen, and also there is in providing the after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption with a large hydrogen storage capacity.

[0006]

[Means for Solving the Problem]Rare earth system alloy powder 100 weight section to which the above-mentioned purpose of this invention is expressed with (a) $\text{Ln}_x \text{nickel}_{5-y} \text{A}_y$. And a halogenated compound of the (b) lanthanoids, a sulfate compound, a phosphate compound, It was attained by after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption consisting of at least one sort of 0.1 to rare-earth-salt compound powder 20 weight sections chosen from groups which consist of a carbonate compound, an oxalate compound, and an acetate compound. However, it is a number with which Ln in an upper type is satisfied with of at least one sort of rare earth elements, x is satisfied with of $0.95 \leq x \leq 1.05$, and y is respectively satisfied of $0 < y \leq 1.5$.

[0007]Ln(s) in a rare earth system alloy expressed with $\text{Ln}_x \text{nickel}_{5-y} \text{A}_y$ used as a (a) ingredient of this invention are at least one sort of rare earth elements. The above-mentioned rare earth element in particular is not limited, and can use a publicly known rare earth element used for a hydrogen storing metal alloy. As a desirable rare earth element in this invention, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, and Lu can be mentioned, for example.

[0008]A in said formula is at least one sort of elements chosen from groups which consist of Co, Cu, Fe, Mn, and aluminum. x and y in said formula are $0.95 \leq x \leq 1.05$ and a number with which it is respectively satisfied of $0 < y \leq 1.5$. If x and y separate from these ranges, an occlusion discharge cycle life of hydrogen will fall, or a hydrogen storage capacity will fall. As for mean particle diameter of rare earth system alloy powder used by this invention, it is preferred that it is 10-500 micrometers.

[0009]The (b) ingredient used by this invention is a rare-earth-salt compound. As for especially rare earth in the above-mentioned rare-earth-salt compound, it is preferred to consider it as a lanthanoids. As an example of a lanthanoids, the same thing as a rare earth element used as the aforementioned (a) ingredient can be mentioned, for example. As the above-mentioned rare-earth-salt compound, at least one sort chosen from a halogenated compound, a sulfate compound, a phosphate compound, a carbonate compound, an oxalate compound, and an acetate compound is used. As for mean particle diameter of a rare-earth-salt compound used by this invention, it is preferred that it is 0.1-10 micrometers.

[0010] An after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption of this invention needs to be a powder composition which contains the (b) ingredient 0.1 - 20 weight sections to (a) ingredient 100 weight section. (b) It becomes insufficient corrosion resistance at the time of using that an ingredient is less than 0.1 weight sections with a hydrogen storing metal alloy and hydrogen absorption cycle life property improving, if 20 weight sections are exceeded, contact of alloys will worsen (heat conduction and electrical conduction worsen), and also a manufacturing cost also rises. Especially in this invention, it is preferred to carry out 0.5-5 weight-section use of the rare-earth-salt compound of the (b) ingredient at least.

[0011] An after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption of this invention can be easily obtained using publicly known stirring and mixing means, after grinding the (a) ingredient and the (b) ingredient which were mentioned above and powdering. An alloy for hydrogen absorption of this invention obtained in this way is excellent in an occlusion discharge cycle life and corrosion resistance of waterworks matter with a large hydrogen storage capacity. By adding and kneading a powder composition of this invention in solution containing a binder, for example, and carrying out pressing of the paste which prepared and prepared a paste, although it is considered as a negative electrode for nickel hydrogen storage batteries, it can do.

[0012] The above-mentioned binder used in order to bind hydrogen storing metal alloy powder can be suitably chosen from publicly known binders used for a hydrogen storing metal alloy constituent. As the above-mentioned binder, cellulose, such as methyl cellulose and carboxymethyl cellulose, polyvinyl alcohol, polyethylene oxide, polytetrafluoroethylene, macromolecular latex, etc. can be mentioned, for example. These may use two or more sorts together. The amount of binder used is usually 0.1 to 6 % of the weight to hydrogen storing metal alloy powder.

[0013]

[Effect of the Invention] Since not only excelling in the occlusion discharge cycle life and corrosion resistance of hydrogen but the hydrogen storage capacity is large, the after-alloy-powder constituent for hydrogen absorption of this invention is preferred as an object for the tank for hydrogen storage, heat pump, and nickel hydrogen storage batteries for negative electrodes, etc.

[0014]

[Example] Hereafter, this invention is not limited by this although this invention is further explained in full detail according to an example. dissolving and cooling with a high frequency fusion furnace, after carrying out weighing so that nickel, Co, Mn, and aluminum may be set to each 4.10, 0.40, 0.20, and 0.30 by an atomic ratio to the alloy 1.00 which replaced Examples 1-13 and the comparative example 1 - 20% of the weight of 2.La by Ce -- a LaNi_5 system -- the alloy was obtained. After heat-treating the obtained alloy in an inert gas atmosphere at 1,000-1,100 ** for 5 hours, it ground so that mean particle diameter might serve as powder of 40-50 micrometers or less.

To 10 g each of obtained hydrogen storing metal alloy powder, the compound (Examples 1-3 and Examples 5-12) shown in Table 1 was each added so that it might become 1 % of the weight.

[0015]

[Table 1]

	含有される化合物	腐食量	サイクル
実施例 1	YbF ₃	53	2.6
実施例 2	SmF ₃ + YbF ₃	56	2.4
実施例 3	Tb ₂ (CO ₃) ₃	70	2.0
実施例 4	Sm ₂ (CO ₃) ₃	65	2.1
実施例 5	GdPO ₄ + ErF ₃	67	2.1
実施例 6	DyPO ₄ + GdCl ₃	55	2.5
実施例 7	Tm ₂ (SO ₄) ₃	65	2.2
実施例 8	Ho ₂ (SO ₄) ₃	70	2.0
実施例 9	Er ₂ (SO ₄) ₃	72	1.9
実施例 10	Dy(CH ₃ CO ₂) ₃	70	2.1
実施例 11	Yb(CH ₃ CO ₂) ₃	55	2.5
実施例 12	LuCl ₃	67	1.9
実施例 13	Yb ₂ (C ₂ O ₄) ₃	60	2.4
比較例 1	無添加	100	1.0
比較例 2	Y ₂ O ₃	85	1.4

[0016]Thus, after the obtained after alloy powder for hydrogen absorption was immersed in KOH solution with a concentration of 6 mol/l. at 80 ** for 72 hours, it filtered, rinsed and dried, the amount of hydroxide of the surface of a hydrogen storing metal alloy (corrosion amount) was measured with powder X-rays, and the corrosion resistance was evaluated. A result is as having been shown in Table 1. The corrosion amount in Table 1 displayed the peak intensity of the hydroxide measured by the powder X-rays of the powder of the comparative example 1 with the relative value when referred to as 100.

[0017]After carrying out occlusion of the hydrogen to the obtained after alloy powder for hydrogen absorption, the occlusion discharge cycle to which this is made to emit was repeated, reduction in a hydrogen storage capacity was measured and PCT (pressure-presentation-constant temperature line) estimated the occlusion discharge cycle life. A result is as having been shown in Table 1. The occlusion discharge cycle life was made into the number of cycles when the hydrogen absorption burst size turned into 80% of initial capacity. All over Table 1, the relative value when the occlusion discharge cycle life of the comparative example was set to 1 was displayed.

[0018]the LaNi₅ system used in Examples 14-22, the comparative example 3, and 4.

example 1 -- it replacing with an alloy and, To the alloy 1.00 which replaced 20% of the weight of La by Ce, by an atomic ratio, respectively, nickel and Mn are dissolved with a high frequency fusion furnace, 4.50 and after carrying out weighing so that it may become 0.50, the LaNi₅ system cooled and obtained -- the alloy was used, and also 11 kinds (Example 4

and Examples 13-18) of hydrogen storing metal alloy powder were prepared completely like the case of Example 1, and corrosion resistance and an occlusion discharge cycle life were evaluated. A result is as having been shown in Table 2.

[0019]

[Table 2]

	含有される化合物	腐食量	サイクル
実施例 1 4	YbF ₃	40	3.5
実施例 1 5	Sr _n F ₃ + YbF ₃	42	3.2
実施例 1 6	Tm ₂ (SO ₄) ₃	55	2.9
実施例 1 7	Ho ₂ (SO ₄) ₃	60	2.9
実施例 1 8	Er ₂ (SO ₄) ₃	62	2.5
実施例 1 9	Dy(CH ₃ CO ₂) ₃	58	2.8
実施例 2 0	Er(CH ₃ CO ₂) ₃	41	3.6
実施例 2 1	LuCl ₃	55	2.9
実施例 2 2	Yb ₂ (C ₂ O ₄) ₃	52	3.0
比較例 3	無添加	100	1.0
比較例 4	Y ₂ O ₃	80	1.2

[Translation done.]

JAPANESE [JP,09-003584,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE
INVENTION TECHNICAL PROBLEM MEANS EXAMPLE

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-3584

(43)公開日 平成9年(1997)1月7日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 22 C 28/00			C 22 C 28/00	A
19/00			19/00	F
H 01 M 4/38			H 01 M 4/38	A

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平7-174100

(22)出願日 平成7年(1995)6月16日

(71)出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72)発明者 新谷 尚史

福井県武生市北府2丁目1番5号 信越化
学工業株式会社磁性材料研究所内

(72)発明者 須ヶ原 泰人

福井県武生市北府2丁目1番5号 信越化
学工業株式会社磁性材料研究所内

(74)代理人 弁理士 滝田 清輝

(54)【発明の名称】 水素吸蔵用合金粉末組成物

(57)【要約】

【目的】 水素の吸蔵放出サイクル寿命や耐蝕性に優れ
る上、水素吸蔵量の大きい吸蔵用合金粉末組成物を提供
する。

【構成】 (a) $Ln_x Ni_{5-y} A_y$ で表される希土類
系合金粉末100重量部、及び(b)ランタノイドの、
ハロゲン化合物、硫酸塩化合物、磷酸塩化合物、炭酸塩
化合物、ショウ酸塩化合物及び酢酸塩化合物からなる群
の中から選択される少なくとも1種の希土類塩化合物粉
末0.1~20重量部からなることを特徴とする水素吸
蔵用合金粉末組成物；但し、上式中のLnは、少なくとも
1種の希土類元素、AはCo、Cu、Fe、Mn及び
Alからなる群の中から選択される少なくとも1種の元
素、xは0.95≤x≤1.05、yは0<y≤1.5
を各々満足する数である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) $Ln_x Ni_{5-y} A_y$ で表される希土類系合金粉末100重量部、及び(b) ランタノイドの、ハロゲン化合物、硫酸塩化合物、磷酸塩化合物、炭酸塩化合物、シウ酸塩化合物及び酢酸塩化合物からなる群の中から選択される少なくとも1種の希土類塩化合物粉末0.1～20重量部からなることを特徴とする水素吸蔵用合金粉末組成物；但し、上式中の Ln は、少なくとも1種の希土類元素、AはCo、Cu、Fe、Mn及びAlからなる群の中から選択される少なくとも1種の元素、xは0.95≤x≤1.05、yは0<y≤1.5を各々満足する数である。

【請求項2】 希土類塩化合物が、ランタノイドのハロゲン化合物である、請求項1に記載された水素吸蔵用合金粉末組成物。

【請求項3】 希土類塩化合物が、ランタノイドの硫酸塩化合物である、請求項1に記載された水素吸蔵用合金粉末組成物。

【請求項4】 希土類塩化合物が、ランタノイドの磷酸塩化合物である、請求項1に記載された水素吸蔵用合金粉末組成物。

【請求項5】 希土類塩化合物が、ランタノイドの炭酸塩化合物である、請求項1に記載された水素吸蔵用合金粉末組成物。

【請求項6】 希土類塩化合物が、ランタノイドのシウ酸塩化合物である、請求項1に記載された水素吸蔵用合金粉末組成物。

【請求項7】 希土類塩化合物が、ランタノイドの酢酸塩化合物である、請求項1に記載された水素吸蔵用合金粉末組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は水素吸蔵用合金粉末組成物に関し、特に、水素貯蔵用タンク、ヒートポンプ、ニッケル-水素蓄電池用負極等の水素吸蔵合金分野に用いる、水素の吸蔵放出の繰り返し寿命の長い水素吸蔵用合金粉末組成物に関する。

【0002】

【従来技術】水素を吸蔵したり放出することのできる水素吸蔵合金が発見されて以来、その応用は、単なる水素貯蔵手段にとどまらず、ヒートポンプや電池へと展開が図られてきた。特に、近年、水素自動車やエアコンデシヨナー等に水素吸蔵合金を応用しようするために、用いる水素吸蔵合金も次々に改良されている。

【0003】即ち、当初に検討された $LaNi_5$ 合金は(特開昭51-13934号公報参照)、水素吸蔵量が大きいという利点がある一方、アルカリ等に対する耐蝕性が悪い上、吸蔵する水素中に含有されるアルカリ等の不純物や水分に弱いため、水素の吸蔵放出繰り返し寿命が短いという欠点があった。

【0004】かかる欠点は、 La の一部を、Ce、Pr、Ndその他の希土類元素に置換することによって、及び/又はNiの一部をCo、Al、Mn等の金属で置換した $LaNi_5$ 系水素吸蔵合金によって改良された(例えば、特開昭53-4918号公報、同54-64014号公報、同60-250558号公報、同61-91862号公報、同61-233969号公報参照)。しかしながら、この場合には、水素の吸蔵放出繰り返し(サイクル)寿命や耐蝕性は向上するものの、水素吸蔵量が低下するという欠点があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明者等は、上記の欠点について鋭意検討した結果、特定の希土類系合金粉末及び特定の希土類塩化合物からなる特定組成の水素吸蔵用合金粉末組成物を用いた場合には、水素の吸蔵放出サイクル寿命や耐蝕性を向上させることができる上、水素吸蔵量の低下を防止することができることを見いだし、本発明に到達した。従って、本発明の目的は、水素の吸蔵放出サイクル寿命や耐蝕性に優れる上、水素吸蔵量の大きい水素吸蔵用合金粉末組成物を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の上記の目的は、(a) $Ln_x Ni_{5-y} A_y$ で表される希土類系合金粉末100重量部、並びに(b) ランタノイドの、ハロゲン化合物、硫酸塩化合物、磷酸塩化合物、炭酸塩化合物、シウ酸塩化合物及び酢酸塩化合物からなる群の中から選択される少なくとも1種の希土類塩化合物粉末0.1～20重量部からなることを特徴とする水素吸蔵用合金粉末組成物によって達成された。但し、上式中の Ln は、少なくとも1種の希土類元素、xは0.95≤x≤1.05、yは0<y≤1.5を各々満足する数である。

【0007】本発明の(a)成分として使用する、 $Ln_x Ni_{5-y} A_y$ で表される希土類系合金中の Ln は、少なくとも1種の希土類元素である。上記希土類元素は特に限定されるものではなく、水素吸蔵合金に使用される公知の希土類元素を使用することができる。本発明における好ましい希土類元素としては、例えば、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、及びLuを挙げることができる。

【0008】前記式中のAはCo、Cu、Fe、Mn及びAlからなる群の中から選択される少なくとも1種の元素である。前記式中の、x及びyは、0.95≤x≤1.05、0<y≤1.5を各々満足する数である。x及びyがこれらの範囲を外れると、水素の吸蔵放出サイクル寿命が低下したり、水素吸蔵量が低下する。本発明で使用する希土類系合金粉末の平均粒径は、10～500μmであることが好ましい。

【0009】本発明で使用する(b)成分は、希土類塩化合物である。上記の希土類塩化合物中の希土類は、特に、ランタノイドとすることが好ましい。ランタノイドの具体例としては、例えば、前記(a)成分として使用した希土類元素と同じものを挙げることができる。上記希土類塩化合物としては、ハロゲン化合物、硫酸塩化合物、磷酸塩化合物、炭酸塩化合物、シュウ酸塩化合物、酢酸塩化合物の中から選択される少なくとも1種を使用する。本発明で使用する希土類塩化合物の平均粒径は、0.1~10μmであることが好ましい。

【0010】本発明の水素吸蔵用合金粉末組成物は、(a)成分100重量部に対し、(b)成分0.1~20重量部を含有する粉末組成物であることが必要である。(b)成分が0.1重量部未満であると水素吸蔵合金とした場合の耐蝕性や水素吸蔵サイクル寿命特性の向上が不十分となり、20重量部を越えると合金同士のコンタクトが悪くなる(熱伝導及び電気伝導が悪くなる)上、製造コストも上昇する。本発明においては、特に、(b)成分の希土類塩化合物を、少なくとも0.5~5重量部使用することが好ましい。

【0011】本発明の水素吸蔵用合金粉末組成物は、上述した(a)成分及び(b)成分を粉碎して粉末とした後、公知の攪拌・混合手段を用いて容易に得ることができる。このように得られた本発明の水素吸蔵用合金は、水素吸蔵量が大きい上水素の吸蔵放出サイクル寿命や耐蝕性に優れる。また、本発明の粉末組成物を、例えば、バインダーを含有する水溶液に添加し、混練してペーストを調製し、調製したペーストを加圧成形することによって、ニッケルー水素蓄電池用負極とすることができる。

【0012】水素吸蔵合金粉末を結着するために使用する上記バインダーは、水素吸蔵合金組成物に使用される公知の結着剤の中から適宜選択することができる。上記の結着剤としては、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等のセルロース類、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキサイド、ポリテトラフルオロエチレン、高分子ラテックス等を挙げることができる。これらは2種以上を併用しても良い。バインダーの使用量は、通常、水素吸蔵合金粉末に対して0.1~6重量%である。

【0013】

【発明の効果】本発明の水素吸蔵用合金粉末組成物は、水素の吸蔵放出サイクル寿命や耐蝕性に優れるのみならず、水素吸蔵量が大きいので、水素貯蔵用タンク、ヒートポンプ、ニッケルー水素蓄電池用負極用等として好適である。

【0014】

【実施例】以下、実施例によって本発明を更に詳述するが、本発明はこれによって限定されるものではない。実施例1~13、及び、比較例1~2、Laの20重量%をCeで置換した合金1.00に対し、Ni、Co、

Mn、Alを原子比で各々4.10、0.40、0.20、0.30となるように秤量した後、高周波溶解炉で溶解し、冷却してLaNi₅系合金を得た。得られた合金を、1,000~1,100°Cで5時間、不活性ガス雰囲気中で熱処理した後、平均粒子径が40~50μm以下の粉末となるように粉碎した。得られた水素吸蔵合金粉末各10gに対し、表1に示した化合物(実施例1~3、及び、実施例5~12)を1重量%となるように各添加した。

【0015】

【表1】

	含有される化合物	腐食量	サイクル
実施例 1	YbF ₃	53	2.6
実施例 2	SmF ₃ + YbF ₃	56	2.4
実施例 3	Tb ₂ (CO ₃) ₃	70	2.0
実施例 4	Sm ₂ (CO ₃) ₃	65	2.1
実施例 5	GdPO ₄ + ErF ₃	67	2.1
実施例 6	DyPO ₄ + GdCl ₃	55	2.5
実施例 7	Tm ₂ (SO ₄) ₃	65	2.2
実施例 8	Ho ₂ (SO ₄) ₃	70	2.0
実施例 9	Er ₂ (SO ₄) ₃	72	1.9
実施例 10	Dy(CH ₃ CO ₂) ₃	70	2.1
実施例 11	Yb(CH ₃ CO ₂) ₃	55	2.5
実施例 12	LuCl ₃	67	1.9
実施例 13	Yb ₂ (C ₂ O ₄) ₃	60	2.4
比較例 1	無添加	100	1.0
比較例 2	Y ₂ O ₃	85	1.4

【0016】このようにして得られた水素吸蔵用合金粉末を、80°Cで72時間、6モル/リットルの濃度のKOH水溶液に浸漬した後、ろ過・水洗・乾燥し、水素吸蔵合金の表面の水酸化物量(腐食量)を粉末X線によって測定し、その耐蝕性を評価した。結果は表1に示した通りである。尚、表1中の腐食量は、比較例1の粉末の、粉末X線により測定された水酸化物のピーク強度を100とした時の相対値で表示した。

【0017】また、得られた水素吸蔵用合金粉末に水素を吸蔵させた後これを放出させる吸蔵放出サイクルを繰り返し、PCT(圧力-組成-等温線)によって水素吸蔵量の減少を測定して、吸蔵放出サイクル寿命を評価した。結果は表1に示した通りである。尚、吸蔵放出サイクル寿命は水素吸蔵放出量が初期容量の80%になったときのサイクル数とした。また、表1中には、比較例の吸蔵放出サイクル寿命を1とした時の相対値を表示した。

【0018】実施例14~22、及び比較例3並びに4、実施例1で使用したLaNi₅系合金に代えて、Laの20重量%をCeで置換した合金1.00に対し、Ni及びMnを原子比で各々4.50及び0.50なるように秤量した後高周波溶解炉で溶解し、冷却して得た

LaNi₅系合金を使用した他は、実施例1の場合と全く同様にして11種類（実施例4、及び実施例13～18）の水素吸蔵合金粉末を調製し、耐蝕性及び吸蔵放出サイクル寿命を評価した。結果は表2に示した通りである。

【0019】

【表2】

	含有される化合物	腐食量	サイクル
実施例1 4	YbF ₃	40	3.5
実施例1 5	SmF ₃ + YbF ₃	42	3.2
実施例1 6	Tm ₂ (SO ₄) ₃	55	2.9
実施例1 7	Ho ₂ (SO ₄) ₃	60	2.9
実施例1 8	Er ₂ (SO ₄) ₃	62	2.5
実施例1 9	Dy(CH ₃ CO ₂) ₃	58	2.8
実施例2 0	Er(CH ₃ CO ₂) ₃	41	3.6
実施例2 1	LuCl ₃	55	2.9
実施例2 2	Yb ₂ (C ₂ O ₄) ₃	52	3.0
比較例 3	無添加	100	1.0
比較例 4	Y ₂ O ₃	80	1.2